

IFW



501.43495X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): A. SHIMADA, *et al*

Serial No.: 10/771,455

Filed: February 5, 2004

Title: DISK ARRAY APPARATUS AND CONTROL METHOD FOR DISK
ARRAY APPARATUS

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

July 23, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby
claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2003-397764
Filed: November 27, 2003

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Carl I. Brundidge
Registration No.: 29,621

CIB/rr
Attachment



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 9 7 7 6 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 9 7 7 6 4]

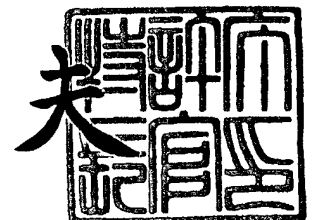
出 願 人 株 式 会 社 日 立 製 作 所
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 6 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 340301458
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 03/06
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作所 R A I
 D システム事業部内
 【氏名】 島田 朗伸
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作所 R A I
 D システム事業部内
 【氏名】 中村 泰明
【特許出願人】
 【識別番号】 000005108
 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所
【代理人】
 【識別番号】 100095371
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 上村 輝之
【選任した代理人】
 【識別番号】 100089277
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮川 長夫
【選任した代理人】
 【識別番号】 100104891
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中村 猛
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 043557
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0110323

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

上位装置との間のデータ授受を制御する上位アダプタと、
前記上位アダプタから書き込まれるデータを記憶するキャッシュメモリと、
前記キャッシュメモリにデータを書込み、または前記キャッシュメモリからデータを読み出すように制御する記憶デバイスアダプタと、
前記上位アダプタと前記記憶デバイスアダプタとによって制御情報が書き込まれる制御メモリと、
前記記憶デバイスアダプタの制御の基で、データが書き込まれる複数種類の記憶デバイスと、
前記記憶デバイスアダプタに実装されるデータ移動制御部とを備え、

前記上位アダプタは、前記複数種類の記憶デバイスの格納領域に基づいて複数の論理デバイスを生成することにより、前記上位装置からのアクセス対象となるように制御するものであり、

前記データ移動制御部は、前記複数の論理デバイスに含まれる第 1 の論理デバイスへのアクセス動作を指定するアクセス制御コマンドを前記上位アダプタが受信した場合に、前記指定されたアクセス動作の内容に応じて、前記第 1 の論理デバイスに関連付けられたデータを、前記複数種類の記憶デバイスに含まれる信頼性の異なる複数の記憶デバイス間で移動させるように制御するディスクアレイ装置。

【請求項 2】

前記アクセス制御コマンドは、データ改竄防止機能を有するものである請求項 1 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 3】

前記複数種類の記憶デバイスは、第 1 の属性を有する第 1 の記憶デバイスと、第 2 の属性を有する第 2 の記憶デバイスとを含む請求項 2 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 4】

前記データ移動制御部は、前記アクセス制御コマンドにより前記第 1 の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、当該データを前記第 2 の記憶デバイスに移動させる請求項 3 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 5】

前記データ移動制御部は、前記アクセス制御コマンドにより前記第 2 の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作の制限が解除された場合は、当該データを前記第 1 の記憶デバイスに移動させる請求項 4 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 6】

前記データ移動制御部は、前記アクセス制御コマンドにより前記第 1 の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを前記第 2 の記憶デバイスに移動させる請求項 5 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 7】

前記アクセス制御コマンドは、前記アクセス動作の制限が相対的に大きい第 1 のアクセス制御コマンドと、前記アクセス動作の制限が相対的に小さい第 2 のアクセス制御コマンドとを含んでおり、

前記データ移動制御部は、

(1) 前記第 1 のアクセス制御コマンドにより前記第 1 の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、当該データを前記第 2 の記憶デバイスに移動させ、

(2) 前記第 2 のアクセス制御コマンドにより前記第 1 の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを前記第 2 の記憶デバイスに移動させる請求項 5 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 8】

前記アクセス制御コマンドは、前記アクセス動作の制限が相対的に大きい第 1 のアクセス制御コマンドと、前記アクセス動作の制限が相対的に小さい第 2 のアクセス制御コマンドとを含み、

前記第 2 の記憶デバイスは、上位側第 2 の記憶デバイスと下位側第 2 の記憶デバイスとを含み、

前記データ移動制御部は、

(1) 前記第 1 のアクセス制御コマンドにより前記第 1 の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、当該データを前記下位側第 2 の記憶デバイスに移動させ、

(2) 前記第 2 のアクセス制御コマンドにより前記第 1 の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、当該データを前記上位側第 2 の記憶デバイスに移動させ、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを前記下位側第 2 の記憶デバイスに再移動させる請求項 5 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 9】

前記制御メモリには、前記上位アダプタが前記アクセス制御コマンドを受信した場合に前記アクセス動作の制限内容を一時的に管理する管理テーブルが構築され、

前記データ移動制御部は、前記管理テーブルを参照することにより、前記データの移動を制御する請求項 5 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 10】

前記アクセス制御コマンドは、前記記憶デバイスの記憶領域に基づいて生成された論理デバイス単位でアクセス動作を制御するものであり、

前記データ移動制御部は、前記論理デバイス単位で移動させるものである請求項 5 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 11】

前記アクセス制御コマンドには、少なくとも書込み抑止コマンドと書込み及び読出し抑止コマンドとのいずれか一方が含まれている請求項 5 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 12】

前記第 1 のアクセス制御コマンドは、書込み及び読出し抑止コマンドであり、前記第 2 のアクセス制御コマンドは、書込み抑止コマンドである請求項 7 または請求項 8 のいずれかに記載のディスクアレイ装置。

【請求項 13】

前記第 1 の記憶デバイスは相対的に高性能な記憶デバイスであり、前記第 2 の記憶デバイスは相対的に低性能な記憶デバイスである請求項 5 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 14】

前記第 1 の記憶デバイスはディスクアレイ装置内に存在する内部記憶デバイスであり、前記第 2 の記憶デバイスはディスクアレイ装置外部に存在する外部記憶デバイスである請求項 5 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 15】

前記第 1 の記憶デバイスは相対的に高性能な記憶デバイスであり、前記上位側第 2 の記憶デバイスは、相対的に中性能な記憶デバイスであり、前記下位側第 2 の記憶デバイスは、相対的に低性能の記憶デバイスである請求項 8 に記載のディスクアレイ装置。

【請求項 16】

上位装置との間のデータ授受を制御する上位アダプタと、前記上位アダプタから書き込まれるデータを記憶するキャッシュメモリと、前記キャッシュメモリにデータを書込み、または前記キャッシュメモリからデータを読み出すように制御する記憶デバイスアダプタと、前記上位アダプタと前記記憶デバイスアダプタとによって制御情報が書き込まれる制御メモリと、前記記憶デバイスアダプタの制御の基でデータが書き込まれ、それぞれ異なる属性を有する第 1 の記憶デバイス及び第 2 の記憶デバイスとを備えたディスクアレイ装置の制御方法であって、

前記上位アダプタは、前記複数種類の記憶デバイスの格納領域に基づいて複数の論理デバイスを生成することにより、前記上位装置からのアクセス対象となるように制御するものであり、

前記複数の論理デバイスに含まれる第1の論理デバイスへのアクセス動作を指定するアクセス制御コマンドを前記上位装置から受信したか否かを判定する受信判定ステップと、

前記アクセス制御コマンドにより前記第1の論理デバイスに関連付けられたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、当該データを前記第1の記憶デバイスから前記第2の記憶デバイスに移動させる移動ステップと、

前記アクセス制御コマンドにより前記アクセス動作の制限が解除された場合は、前記第2の記憶デバイスに移動された前記データを前記第1の記憶デバイスに移動させる復帰ステップと、

を含むディスクアレイ装置の制御方法。

【請求項17】

前記移動ステップは、前記アクセス制御コマンドにより前記第1の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを前記第1の記憶デバイスから前記第2の記憶デバイスに移動させる請求項16に記載のディスクアレイ装置の制御方法。

【請求項18】

前記アクセス制御コマンドは、前記アクセス動作の制限が相対的に大きい第1のアクセス制御コマンドと、前記アクセス動作の制限が相対的に小さい第2のアクセス制御コマンドとを含んでおり、

前記移動ステップは、

(1) 前記第1のアクセス制御コマンドにより前記第1の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、当該データを前記第1の記憶デバイスから前記第2の記憶デバイスに移動させ、

(2) 前記第2のアクセス制御コマンドにより前記第1の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを前記第1の記憶デバイスから前記第2の記憶デバイスに移動させる請求項16に記載のディスクアレイ装置の制御方法。

【請求項19】

前記アクセス制御コマンドは、前記アクセス動作の制限が相対的に大きい第1のアクセス制御コマンドと、前記アクセス動作の制限が相対的に小さい第2のアクセス制御コマンドとを含み、

前記第2の記憶デバイスは、上位側第2の記憶デバイスと下位側第2の記憶デバイスとを含み、

前記移動ステップは、

(1) 前記第1のアクセス制御コマンドにより前記第1の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、当該データを前記第1の記憶デバイスから前記下位側第2の記憶デバイスに移動させ、

(2) 前記第2のアクセス制御コマンドにより前記第1の記憶デバイスに記憶されたデータについて前記アクセス動作が制限された場合は、当該データを前記第1の記憶デバイスから前記上位側第2の記憶デバイスに移動させ、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを前記上位側第2の記憶デバイスから前記下位側第2の記憶デバイスに再移動させる請求項16に記載のディスクアレイ装置の制御方法。

【請求項20】

前記アクセス制御コマンドは、前記記憶デバイスの記憶領域に基づいて生成された論理デバイス単位でアクセス動作を制御するものであり、

前記移動ステップ及び前記復帰ステップは、それぞれ前記論理デバイス単位で移動させるものである請求項16に記載のディスクアレイ装置の制御方法。

【書類名】明細書**【発明の名称】** ディスクアレイ装置及びディスクアレイ装置の制御方法**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数種類の記憶デバイスを利用可能なディスクアレイ装置及びディスクアレイ装置の制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

ディスクアレイ装置は、例えば、多数のディスクドライブをアレイ状に配設し、RAID (Redundant Array of Independent Inexpensive Disks) に基づいて構築されている。各ディスク装置が有する物理的な記憶領域上には、論理的な記憶領域である論理ボリューム (論理デバイス) が形成されている。ホストコンピュータは、ディスクアレイ装置に対して所定形式の書き込みコマンド又は読出しコマンドを発行することにより、所望のデータの読み書きを行うことができる。

【0003】

ディスクアレイ装置に記憶されたデータに対するアクセス制御を行う従来技術としては、特許文献1に記載のディスク制御方式が知られている。この方式では、RAIDシステム内の論理デバイス毎に、「リード及びライト共に可能」、「ライト不可」、「リード及びライト共に不可」という3種類のアクセス属性のうちいずれか1つを設定するようになっていいる。この方式では、論理デバイスに設定されたアクセス属性に従って、ホストコンピュータからのコマンドに対する応答や処理内容を違える。

【特許文献1】特開2000-112822号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、論理デバイスへのアクセス制御とは別に、論理デバイスに記憶されたデータの長期保存に対する市場要求が高まっている。例えば、企業や官公庁等の各組織では、電子メールデータ、契約書データ、文書データ等の様々な種類のデータを大量に管理しているが、これらのデータの中には、法律や社内規則等により一定期間の保存が義務づけられるものがある。データの種類等によっても相違するが、ある種のデータは、数年～十数年 (場合によってはそれ以上) の期間保存しなければならない。

【0005】

そこで、システム管理者は、長期保存が要求されたデータをアーカイブ化し、管理している。システム管理者は、監査機関等からの要求があった場合は、長期保存データをディスクアレイ装置内から探し出して提供する。従って、様々な種類の大量のデータを長期間保存するためには、どのデータをどの記憶領域に記憶させたのか等を、システム管理者が管理する必要がある、長期保存データの管理運用やメンテナンス等に手間がかかる。

【0006】

本発明の1つの目的は、データを簡易に管理運用することができるディスクアレイ装置及びディスクアレイ装置の制御方法を提供することにある。本発明の1つの目的は、上位装置側の環境が変化等した場合でも、データを長期間にわたって簡単に保存し管理等することができるディスクアレイ装置及びディスクアレイ装置の制御方法を提供することにある。本発明の他の目的は、後述する実施の形態の記載から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記課題を解決すべく、本発明に従うディスクアレイ装置は、上位装置との間のデータ授受を制御する上位アダプタと、上位アダプタから書き込まれるデータを記憶するキャッシュメモリと、キャッシュメモリにデータを書込み、またはキャッシュメモリからデータを読み出すように制御する記憶デバイスアダプタと、上位アダプタと記憶デバイスアダプタとによって制御情報が書き込まれる制御メモリと、記憶デバイスアダプタの制御の基で

、データが書き込まれる複数種類の記憶デバイスと、記憶デバイスアダプタに実装されるデータ移動制御部とを備えている。そして、上位アダプタは、複数種類の記憶デバイスの格納領域に基づいて複数の論理デバイスを生成することにより、上位装置からのアクセス対象となるように制御するようになっており、データ移動制御部は、複数の論理デバイスに含まれる第1の論理デバイスへのアクセス動作を指定するアクセス制御コマンドを上位アダプタが受信した場合に、指定されたアクセス動作の内容に応じて、第1の論理デバイスに関連付けられたデータを、複数種類の記憶デバイスに含まれる信頼性の異なる複数の記憶デバイス間で移動させるように制御する。

【0008】

上位装置は、例えば、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、サーバ、メインフレーム、携帯情報端末等として構成される。記憶デバイスは、例えば、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスクドライブ、半導体メモリ装置等のような記憶装置として構成される。それぞれ異なる属性を有する複数種類の記憶デバイスとしては、例えば、高性能な記憶デバイスと低性能な記憶デバイス、高速な記憶デバイスと低速な記憶デバイス、高信頼性を有する記憶デバイスと低信頼性の記憶デバイス、ディスクアレイ装置内部に設けられた記憶デバイスとディスクアレイ装置外部の他の記憶制御装置内に存在する記憶デバイス等を挙げることができる。

【0009】

データ移動制御部は、例えば、記憶デバイスアダプタに設けることができる。または、例えば、記憶デバイスアダプタ及び上位アダプタの協働動作によりデータ移動制御部を実現することもできる。データ移動制御部は、コンピュータプログラム、コンピュータプログラムとハードウェア回路との協働作業、またはハードウェア回路によって、それぞれ実現可能である。データ移動制御部は、上位装置からのアクセス制御コマンドが受信されると、複数種類の記憶デバイス間（例えば、信頼性の異なる記憶デバイス間）でデータを移動させる。アクセス制御コマンドとしては、例えば、書込み抑止コマンド（リードオンリー）、読み書き抑止コマンド（リード及びライト共に不可）のように、データ改竄防止機能を有するものを挙げることができる。これらのコマンドは、いずれも書込みが抑止されるので、データ改ざん防止に一定の効果を有する。ここで、アクセス制御コマンドは、記憶デバイスの記憶領域に基づいて生成された論理デバイス単位でアクセス動作を制御するように構成することができ、また、データ移動制御部は、論理デバイス単位でデータを移動させることができる。

【0010】

データ移動制御部は、アクセス制御コマンドにより第1の記憶デバイスに記憶されたデータについてアクセス動作が制限された場合は、当該データを第2の記憶デバイスに移動させることができる。

【0011】

一方、データ移動制御部は、アクセス制御コマンドにより第2の記憶デバイスに記憶されたデータについてアクセス動作の制限が解除された場合は、当該データを第1の記憶デバイスに移動させることができる。

【0012】

このように、例えば、書込み抑止コマンドまたは読み書き抑止コマンドが上位装置から発せられた場合、これらのコマンドに応じて、データ移動制御部は、第1の記憶デバイスに記憶されているデータを第2の記憶デバイスに移動させる。一方、例えば、書込み抑止や読み書き抑止が解除された場合、データ移動制御部は、第2の記憶デバイスに移動させたデータを第1の記憶デバイスに復帰させる。従って、データのアクセス属性を指定するだけで、このデータの記憶位置を変更することができる。

【0013】

あるいは、データ移動制御部は、アクセス制御コマンドにより第1の記憶デバイスに記憶されたデータについてアクセス動作が制限された場合は、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを第2の記憶デバイスに移動させることができる。

【0014】

即ち、アクセス動作が制限された場合でも、所定時間だけ現在の記憶位置を維持させることにより、所定時間だけ現状のアクセス性を維持することができる。

【0015】

または、アクセス制御コマンドは、アクセス動作の制限が相対的に大きい第1のアクセス制御コマンドと、アクセス動作の制限が相対的に小さい第2のアクセス制御コマンドとを含んでおり、データ移動制御部は、(1)第1のアクセス制御コマンドにより第1の記憶デバイスに記憶されたデータについてアクセス動作が制限された場合は、当該データを第2の記憶デバイスに移動させ、(2)第2のアクセス制御コマンドにより第1の記憶デバイスに記憶されたデータについてアクセス動作が制限された場合は、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを第2の記憶デバイスに移動させる。

【0016】

即ち、アクセス制御コマンドの種類に応じて、データ移動法を変えることができる。ここで、例えば、第1のアクセス制御コマンドは書込み及び読出し抑止コマンド、第2のアクセス制御コマンドは書込み抑止コマンドとすることができる。

【0017】

また、第2の記憶デバイスが、上位側第2の記憶デバイスと下位側第2の記憶デバイスとを含む場合、データ移動制御部は、(1)第1のアクセス制御コマンドにより第1の記憶デバイスに記憶されたデータについてアクセス動作が制限された場合は、当該データを下位側第2の記憶デバイスに移動させ、(2)第2のアクセス制御コマンドにより第1の記憶デバイスに記憶されたデータについてアクセス動作が制限された場合は、当該データを上位側第2の記憶デバイスに移動させ、予め設定された所定時間が経過した場合に、当該データを下位側第2の記憶デバイスに再移動させることができる。

【0018】

ここで、例えば、第1の記憶デバイスを高性能、高信頼性または高速の記憶デバイスとして、上位側第2の記憶デバイスを中性能、中信頼性または中速の記憶デバイスとして、下位側記憶デバイスを低性能、低信頼性または低速の記憶デバイスとして、それぞれ構成することができる。データ移動制御部は、アクセス制御コマンドの種類に応じて、データ移動方法を変える。また、データ制御部は、所定のアクセス制御コマンドについては、複数回のデータ移動を行い、データの記憶位置を段階的に変化させる。

【0019】

本発明の一態様では、制御メモリには、上位アダプタがアクセス制御コマンドを受信した場合にアクセス動作の制限内容を一時的に管理する管理テーブルが構築される。そして、データ移動制御部は、管理テーブルを参照することにより、データの移動を制御するようになっている。

【0020】

本発明はディスクアレイ装置の制御方法として把握することもできる。また、本発明の全部または一部はコンピュータプログラムとして構成することができる。このコンピュータプログラムは、例えば、ハードディスクドライブ、光ディスクドライブ、半導体メモリ装置等の記憶媒体に記憶されて流通可能であるほか、インターネット等の通信ネットワークを介して流通させることもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、図1～図12に基づき、本発明の実施の形態を説明する。本実施形態では、以下に述べるように、論理デバイスへのアクセス属性制御と、論理デバイスの移動制御とを協働させることにより、簡易なデータ保存機能を実現している。

【実施例1】

【0022】

図1は、ディスクアレイ装置10の概略構成を示すブロック図である。

ディスクアレイ装置10は、通信ネットワークCN1を介して、複数のホストコンピュ

ータ 1 (1 台のみ図示) と双方向通信可能に接続されている。ここで、通信ネットワーク CN1 は、例えば、LAN (Local Area Network)、SAN (Storage Area Network)、インターネット等である。LAN を用いる場合、ホストコンピュータ 1 とディスクアレイ装置 10 との間のデータ転送は、TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) プロトコルに従って行われる。SAN を用いる場合、ホストコンピュータ 1 とディスクアレイ装置 10 とは、ファイバチャネルプロトコルに従ってデータ転送を行う。また、ホストコンピュータ 1 がメインフレームの場合は、例えば、FICON (Fibre Connection: 登録商標)、ESCON (Enterprise System Connection: 登録商標)、ACONARC (Advanced Connection Architecture: 登録商標)、FIBARC (Fibre Connection Architecture: 登録商標) 等の通信プロトコルに従ってデータ転送が行われる。

【0023】

ホストコンピュータ 1 は、例えば、サーバ、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、メインフレーム、携帯情報端末等として実現されるものである。例えば、ホストコンピュータ 1 は、図外に位置する複数のクライアント端末と別の通信ネットワークを介して接続されている。ホストコンピュータ 1 は、例えば、各クライアント端末からの要求に応じて、ディスクアレイ装置 10 にデータの読み書きを行うことにより、各クライアント端末へのサービスを提供する。ホストコンピュータ 1 は、例えば、電子メール管理ソフトウェア等のアプリケーションプログラム 1A と、ストレージ管理ソフトウェア 1B とを備えている。ストレージ管理ソフトウェア 1B は、後述のように、論理デバイス毎にアクセス属性等を設定するためのものである。

【0024】

SVP (Service Processor) 2 は、ディスクアレイ装置 10 の管理及び監視を行うためのコンピュータ装置である。SVP 2 は、ディスクアレイ装置 10 内に設けられた通信ネットワーク CN1 を介して、各 CHA11 及び各 DKA12 等から各種の環境情報や性能情報等を収集する。SVP 2 が収集する情報としては、例えば、装置構成、電源アラーム、温度アラーム、入出力速度 (IOPS) 等が挙げられる。通信ネットワーク CN1 は、例えば、LAN として構成される。システム管理者は、SVP 2 の提供するユーザインターフェースを介して、RAID 構成の設定、各種パッケージ (CHA、DKA、ディスクドライバ等) の閉塞処理等を行うことができる。また、コンソール 3 は、通信ネットワーク CN3 を介して SVP 2 に接続されており、SVP 2 の収集した情報を取得し、また RAID 構成の変更等を指示することができる。なお、通信ネットワーク CN2 としては、例えば、LAN やインターネット等を用いることができる。

【0025】

ディスクアレイ装置 10 は、通信ネットワーク CN2 を介して、外部の記憶制御装置 4 と接続されている。外部の記憶制御装置 4 は、記憶デバイス 5 を有するディスクアレイ装置として構成可能である。外部の記憶制御装置 4 の有する記憶デバイス 5 は、ディスクアレイ装置 10 にマッピングされており、あたかもディスクアレイ装置 10 の内部デバイスであるかのようにして使用される。マッピング方法としては、複数の方法を採用することができる。1 つの方法は、ディスクアレイ装置 10 の LUN (Logical Unit Number) に外部記憶デバイス 5 を直接割り付ける方法である。他の 1 つの方法は、ディスクアレイ装置 10 の LUN の下に中間の仮想的な論理デバイス (VDEV) を設け、この中間的な仮想デバイスに割り付ける方法である。

【0026】

ディスクアレイ装置 10 は、それぞれ後述するように、各チャネルアダプタ (以下、CHA と略記) 11 と、各ディスクアダプタ (以下、DKA と略記) 12 と、制御メモリ 13 と、キャッシュメモリ 14 と、スイッチ部 15 と、各記憶デバイス 16 とを備えて構成されている。CHA11 及び DKA12 は、例えば、プロセッサやメモリ等が実装されたプリント基板と、制御プログラムとの協働により実現される。

【0027】

ディスクアレイ装置 10 には、例えば、4 個や 8 個等のように、複数の CHA11 が設

けられている。CHA 11は、「上位アダプタ」の一例であって、例えば、オープン系用CHA、メインフレーム系用CHA等のように、ホストコンピュータ1の種類に応じて、用意される。各CHA 11は、ホストコンピュータ1との間のデータ転送を制御するものである。各CHA 11は、それぞれプロセッサ部、データ通信部及びローカルメモリ部を備えている（いずれも不図示）。

【0028】

各CHA 11は、それぞれに接続されたホストコンピュータ1から、データの読み書きを要求するコマンド及びデータを受信し、ホストコンピュータ1から受信したコマンドに従って動作する。DKA 12の動作も含めて先に説明すると、例えば、CHA 11は、ホストコンピュータ1からデータの読出し要求を受信すると、読出しコマンドを制御メモリ13に記憶させる。DKA 12は、制御メモリ13を随時参照しており、未処理の読出しコマンドを発見すると、記憶デバイス16からデータを読み出して、キャッシュメモリ14に記憶させる。CHA 11は、キャッシュメモリ14に移されたデータを読み出し、コマンド発行元のホストコンピュータ1に送信する。また例えば、CHA 11は、ホストコンピュータ1からデータの書込み要求を受信すると、書込みコマンドを制御メモリ13に記憶させると共に、受信データをキャッシュメモリ14に記憶させる。DKA 12は、制御メモリ13に記憶されたコマンドに従って、キャッシュメモリ14に記憶されたデータを所定の記憶デバイス16に記憶させる。さらに、CHA 11は、後述のように、ホストコンピュータ1からアクセス属性コマンドが発行されると、要求された論理デバイス（LD EV）のアクセス属性を設定し、アクセス制御を実行する。

【0029】

各DKA 12は、ディスクアレイ装置10内に例えば4個や8個等のように複数個設けられている。各DKA 12は、各記憶デバイス16との間のデータ通信を制御するもので、それぞれプロセッサ部と、データ通信部と、ローカルメモリ等を備えている（いずれも不図示）。各DKA 12と各記憶デバイス16とは、例えば、SAN等の通信ネットワークCN2を介して接続されており、ファイバチャネルプロトコルに従ってブロック単位のデータ転送を行う。各DKA 12は、記憶デバイス16の状態を随時監視しており、この監視結果は内部ネットワークCN3を介してSVP 2に送信される。

【0030】

ディスクアレイ装置10は、多数の記憶デバイス16を備えている。記憶デバイス16は、例えば、ハードディスクドライブ（HDD）や半導体メモリ装置等として実現することができる。ここで、例えば、4個の記憶デバイス16によって1つのRAIDグループ17を構成できる。RAIDグループ17とは、例えばRAID5（RAID5に限定されない）に従って、データの冗長記憶を実現するディスクグループである。各RAIDグループ17により提供される物理的な記憶領域の上には、論理的な記憶領域である論理デバイス18（LDEV）を少なくとも1つ以上設定可能である。なお、1つのRAIDグループは、同一種類の記憶デバイスにより構成される。

【0031】

ディスクアレイ装置10は、それぞれ属性の異なる複数種類の記憶デバイス16H、16Lを備えている。第1の記憶デバイス16Hは、「第1の記憶デバイス」の一例であり、高性能または高速または高信頼性な記憶デバイスである。第2の記憶デバイス16Lは、「第2の記憶デバイス」または「上位側第2の記憶デバイス」の一例である。第2の記憶デバイス16Lは、第1の記憶デバイス16Hに比べると、低性能、低速または低信頼性の属性を有する。マッピング技術によりディスクアレイ装置10の内部記憶デバイスのようにして使用される外部記憶デバイス5は、「下位側第2の記憶デバイス」の一例である。アクセス速度、応答速度の観点から観ると、第1の記憶デバイス16H、第2の記憶デバイス16L、外部記憶デバイス5の順で速い。なお、第1の記憶デバイス16Hと第2の記憶デバイス16Lとを特に区別しない場合は、「記憶デバイス16」と称する。

【0032】

制御メモリ13は、例えば、不揮発メモリによって構成されており、制御情報や管理情

報等を記憶する。キャッシュメモリ 14 は、主としてデータを記憶する。また、制御メモリ 13 には、後述の各管理テーブル T1 ~ T3 が記憶される。

【0033】

図 2 に基づいて、制御メモリ 13 に格納される各管理テーブル T1 ~ T3 の構造例を説明する。まず、図 2 (a) は、ディスクアレイ装置 10 内に記憶される LDEV 構成管理テーブル T1 の概略構造を示す説明図である。LDEV 構成管理テーブル T1 は、例えば、RAID を構成する RAID グループ番号と、各グループに属する LDEV 18 をそれぞれ特定するための LDEV 番号と、各 LDEV 18 の使用状況を示すステータス情報と、各グループを構成する記憶デバイスの属性を示す属性情報とを対応付けている。

【0034】

ステータス情報には、例えば、いずれかのホストコンピュータ 1 により使用中であることを示す「使用中」と、使用されていない状態を示す「予約可能」と、マイグレート中であることを示す「使用中 (LDEV#)」との 3 種類を用意することができる。記憶デバイスの属性情報には、例えば、ディスクアレイ装置 10 が直接的に利用可能で高速なデバイスであることを示す「高速内部デバイス」と、ディスクアレイ装置 10 が直接的に利用可能で低速なデバイスであることを示す「低速内部デバイス」と、ディスクアレイ装置 10 の外部に存在する低速なデバイスであることを示す「低速外部デバイス」とを用意することができる。第 1 の記憶デバイス 16 H は「高速内部デバイス」の属性を有し、第 2 の記憶デバイス 16 L は「低速内部デバイス」の属性を有し、外部記憶デバイス 5 は「低速外部デバイス」の属性を有する。なお、ステータス情報及びデバイス属性情報は、上述の種類に限定されない。また、第 1 の記憶デバイス 16 H を現用系記憶デバイスと、第 2 の記憶デバイス 16 L 及び外部記憶デバイス 5 を退避系記憶デバイスあるいは保存系記憶デバイスと捉えることも可能である。

【0035】

図 2 (b) は、マイグレート管理テーブル T2 の概略構造を示す説明図である。マイグレート管理テーブル T2 は「アクセス動作の制限内容を一時的に管理する管理テーブル」の一例であり、後述のマイグレート制御処理において使用される。マイグレート管理テーブル T2 は、例えば、アクセス属性が設定または解除された LDEV 18 を特定する LDEV 番号と、抑止属性の種類と、アクセス属性の設定または解除がされた日時とを対応付けて管理している。このマイグレート管理テーブル T2 は、ホストコンピュータ 1 (または SVP 2 やコンソール 3) から LDEV 18 にアクセス属性が設定または解除された場合に生成されるもので、恒久的に記憶されるものではない。マイグレート制御 (論理デバイスの移動制御) が全て完了した場合は、制御メモリ 13 から削除される。但し、これに限らず、マイグレート管理テーブル T2 の全部または一部を恒久的に記憶するように構成してもよい。

【0036】

図 2 (c) は、アクセス属性管理テーブル T3 の概略構造を示す説明図である。アクセス属性管理テーブル T3 は、後述のアクセス属性制御処理において使用される。アクセス属性管理テーブル T3 は、例えば、各 LDEV 18 の LDEV 番号と、各 LDEV 18 に設定されたアクセス属性制御ビットとを対応付けている。また、アクセス属性管理テーブル T3 には、所定の権限を有する者のみがアクセス属性を変更できるようにするための認証情報 (パスワード等) も対応付けることができる。アクセス属性管理テーブル T3 は、LDEV 毎に設定されるアクセス属性モードの保持手段として機能するとともに、権限なき主体によるアクセス属性モードの設定変更を抑止する手段としても機能する。アクセス属性管理テーブル T3 は、実装された LDEV 18 の個数分だけ確保される。

【0037】

アクセス属性管理テーブル T3 は、LDEV 番号毎に、対応する LDEV に設定されているアクセス属性モードを保持するための情報 (アクセス属性モード情報) として、Read 抑止ビット、Write 抑止ビット、Inquiry 抑止ビット、Read Capacity 0 報告ビット、及び S-vol Disable ビットを有する。Read 抑止ビットは、これが「1」であれば対応する LDEV からのデータリードが禁止されることを、「0」であればデータリードが可能であることを意味する

。Write抑止ビットは、これが「1」であれば対応するLDEVへのデータライトが禁止されることを、「0」であればデータライトが可能であることを意味する。Inquiry抑止ビットは、これが「1」であれば対応するLDEVの認識が禁止されることを、「0」であれば認識が可能であることを意味する。Read Capacity 0報告ビットは、これが「1」であれば対応するLDEVについてのRead Capacityコマンドに対する応答において、容量がゼロであることが報告されることを、「0」であれば実容量が報告されることを意味する。S-vol Disableビットは、これが「1」であれば対応するLDEVに対するS-vol指定が禁止されることを、「0」であればS-vol指定が可能であることを意味する。なお、各アクセス属性の詳細については、さらに後述する。

【0038】

図3は、LDEV18毎に設定されるアクセス属性の種類等を示す説明図である。LDEV18毎に、以下の(モード1)～(モード6)に示す6種類のアクセス属性モードを設定することができる。

【0039】

(モード1) リード/ライト (Read/Write) 可能

図3(a)に示すように、ホストコンピュータは、このアクセス属性モードが設定されたLDEVに対するデータのリードとライトの双方、及びこのLDEVの認識を行うことが可能である。

【0040】

(モード2) リードオンリ (Read Only)

図3(a)に示すように、ホストコンピュータは、このアクセス属性モードが設定されたLDEVに対するデータのリード、及びこのLDEVを認識することが可能であるが、データのライトは禁止される。

【0041】

(モード3) リード/ライト (Read/Write) 不可

図3(a)に示すように、ホストコンピュータは、このアクセス属性モードが設定されたLDEVに対するデータのリードとライトの双方を禁止されるが、このLDEVを認識することは可能である。

【0042】

(モード4) リードキャパシティゼロ (Read Capacity 0)

図3(a)に示すように、ホストコンピュータは、このアクセス属性モードが設定されたLDEVを認識することは可能である。ただし、ホストコンピュータからのリードキャパシティ (Read Capacity) コマンド (このLDEVの記憶容量を尋ねるコマンド) に対しては、記憶容量が「0」という応答がホストコンピュータへ返される。従って、このLDEVに対するデータのリードとライトの双方が不可能である。

【0043】

(モード5) インクエリ (Inquiry) 抑止

図3(a)に示すように、ホストコンピュータは、このアクセス属性モードが設定されたLDEVを認識することができない。即ち、ホストコンピュータからのLDEV認識のための問い合わせに対して、このLDEVが存在しない旨の応答がホストコンピュータに返される。従って、ホストコンピュータからのこのLDEVに対するデータのリード、ライト、及びRead Capacityなどのアクセスが不可能である。但し、ディスクアレイ装置10が内部機能として行うコピーペアリング形成オペレーションにおいて、このLDEVを他のLDEVに対する副ボリューム (セカンダリボリューム) として指定すること (S-vol指定) は可能である。

【0044】

(モード6) セカンダリボリュームディセーブル (S-vol disable)

図3(a)に示すように、このアクセス属性モードが設定されたLDEVは、他のLDEVを二重化するためのセカンダリボリュームとして指定することはできない。但し、このLDEVに対するデータのリード、ライト及び認識は可能である。

【0045】

図3 (a) は、6 種類のアクセス属性モードがそれぞれ設定されたLDEV 18に関して、ディスクアレイ装置 10 がどのようなアクセス制御を行なうかを示している。図3 (a) 中で、丸印は、対応する動作を可能にするようアクセス制御が行われることを意味し、バツ印は、対応する動作を不可能にするようアクセス制御が行われることを意味する。また、Read Capacityに関する「実容量」、「0」はそれぞれ、ホストコンピュータからのRead Capacity コマンドに対するホストコンピュータへの応答の内容が、そのLDEVの実容量であるか容量「0」であるかを示している。

【0046】

上述した6 種類のアクセス属性モードのうち、Read/Write可能、Read Only、Read/Write不可及びS-vol disableは、メインフレーム系のホストコンピュータとオープンシステム系のホストコンピュータとのいずれが使用するLDEVについても適用可能である。一方、Read Capacity 0とInquiry抑止は、この実施形態では、オープンシステム系ホストコンピュータが使用するLDEVにのみ適用され、メインフレーム系ホストコンピュータが使用するLDEVには適用されないようになっているが、必ずしもそうでなければならないわけではない。

【0047】

上述した6 種類のアクセス属性モードのうち、Read/Write可能、Read Only、Read/Write不可、Read Capacity 0及びInquiry抑止は、これらの中から選択されたいずれか一つのモードが、一つのLDEVに対して設定することができる。一方、S-vol disableは、他の5 種類のアクセス属性モードとは独立して（つまり、それらと重複して）同じLDEVに対して設定することができる。例えば、同じ一つのLDEVに対してRead/Write可能を設定すると共にS-vol disableを設定するというようにである。

【0048】

図3 (b) は、6 種類のアクセス属性モードとアクセス属性制御ビット（Read抑止ビット、Write抑止ビット、Inquiry抑止ビット、Read Capacity 0報告ビット、及びS-vol Disableビット）のビットパターンとの対応関係を示す説明図である。アクセス属性管理テーブルT3において、図3 (b) に示すようなビットパターンでアクセス属性制御ビット（アクセス属性モード情報）が設定されることにより、上述した6 種類のアクセス属性モードがそれぞれ設定される（又は、そのモード設定が解除される）ことになる。

【0049】

図4 は、各記憶デバイス16とLDEV18との関係等を示す説明図である。第1の記憶デバイス16Hを例に挙げて説明するが、これに限らない。各LDEV18（#1～#4）は、それぞれ別々のホストコンピュータ1-1～1-4によって使用されることができる。同一のホストコンピュータが複数のLDEV18を利用することもできる。図4では、各LDEV18（#1～#4）をそれぞれ別々のホストコンピュータ1-1～1-4によって使用する場合を例示している。

【0050】

各LDEV18（#1～#4）は、それぞれ複数の（図示例では4個の）物理的な記憶デバイス16Hにわたって、それらの部分的な記憶領域を使用することにより生成されている。LDEV18（#2）には、Write抑止が設定されている。従って、ホストコンピュータ1-2からLDEV18（#2）にデータ更新を行うことはできない。LDEV18（#3）には、Read/Write抑止が設定されている。従って、ホストコンピュータ1-3は、LDEV18（#3）に対してデータ更新及びデータ読出しを行うことができない。各LDEV18に関するアクセス属性モードは、制御メモリ13内のアクセス属性管理テーブルT3により管理されている。

【0051】

CHA11は、例えば、アクセス属性制御プログラムP1を備えている。アクセス属性制御プログラムP1は、CHA11に搭載されたプロセッサによって実行されることにより、CHA11にアクセス属性制御機能を与える。アクセス属性制御プログラムP1は、

アクセス属性管理テーブル T3 を参照することにより、各 LDEV 18 へのアクセスを制御する。

【0052】

制御メモリ 13 には、RAID 構成管理テーブル T1 と、マイグレート管理テーブル T2 と、アクセス属性管理テーブル T3 とがそれぞれ記憶されている。

【0053】

DKA12 には、例えば、マイグレート制御プログラム P2 とアドレス変換プログラム P3 とが設けられている。各プログラム P2, P3 は、DKA12 の有するプロセッサによって実行されることにより、DKA12 にマイグレート制御機能とアドレス変換機能とを与える。マイグレート制御プログラム P2 は、アドレス属性モードに従って、LDEV18 の記憶位置を制御する。アドレス変換プログラム P3 は、論理アドレスを物理アドレスに変換する。

【0054】

図 5 は、LDEV18 の記憶位置が変化する様子を模式的に示す状態遷移図である。図 5 (a) は、アクセス性の高い記憶デバイスからアクセス性の低い記憶デバイスに LDEV を移動（退避または保存とも言える）させる場合を示し、図 5 (b) は、アクセス性の低い記憶デバイスからアクセス性の高い記憶デバイスへ LDEV を移動（復帰）させる場合を示す。

【0055】

詳細は後述するが、図 5 (a) に示すように、「高速内部デバイス」である第 1 の記憶デバイス 16H に設定されている LDEV に対して Read/Write 抑止が設定された場合は、図中一点鎖線で示すように、この LDEV は第 1 の記憶デバイス 16H から「低速外部デバイス」である外部記憶デバイス 5 に移される。一方、第 1 の記憶デバイス 16H に設定されている LDEV に対して Write 抑止が設定された場合、この LDEV は、所定の維持期間経過後に「低速内部デバイス」である第 2 の記憶デバイス 16L に移される。なお、この LDEV を、第 2 の維持期間だけ第 2 の記憶デバイス 16L に留ませた後で、第 2 の記憶デバイス 16L から外部記憶デバイス 5 に再移動させることもできる。後述のマイグレート制御処理では、第 1 の維持時間経過後に第 1 の記憶デバイス 16H から第 2 の記憶デバイス 16L に LDEV を移動させる場合について説明し、第 2 の維持期間経過後に LDEV を第 2 の記憶デバイス 16L から外部記憶デバイス 5 に移動させる場合の詳細な説明を省略している。

【0056】

図 5 (b) に示すように、アクセス制限が解除された場合、即ち、Write 抑止または Read/Write 抑止以外の他のアクセス属性にモードが変更された場合は、LDEV は、元の記憶位置である第 1 の記憶デバイス 16H に戻される。例えば、LDEV が第 2 の記憶デバイス 16L に移されていた場合において、Write 抑止または Read/Write 抑止が解除された場合、点線で示すように第 2 の記憶デバイス 16L から第 1 の記憶デバイス 16H に移される。また、LDEV が外部記憶デバイス 5 に移されていた場合において、Write 抑止または Read/Write 抑止が解除された場合、LDEV は外部記憶デバイス 5 から第 1 の記憶デバイス 16H に移される。アクセス属性モードが変更された場合でも、例えば、Write 抑止から Read/Write 抑止に変更されたような場合は、記憶位置を変化させない。なお、アクセス制限が解除された場合、LDEV が設定されていた元々の記憶デバイスとは異なる記憶デバイスに移動させることもできる。例えば、元の記憶デバイスよりも高性能の記憶デバイスがディスクアレイ装置 10 に追加実装されたような場合である。

【0057】

次に、図 6～図 8 に基づいて、本実施例によるマイグレート制御の全体動作の概要を説明する。図 6 に示すように、ホストコンピュータ 1 のストレージ管理ソフトウェア 1B が、第 1 の記憶デバイス 16H の LDEV18 (#2) に Write 抑止を設定した場合、このアクセス属性モードはアクセス属性管理テーブル T3 に記憶される。アクセス属性制御プログラム P1 は、アクセス属性管理テーブル T3 に基づいて、アクセス制御を行う。

【0058】

所定のアクセス属性モード (Write 抑止、Read/Write 抑止) が設定されると、このアク

セス属性モードについての情報がマイグレート管理テーブル T 2 に登録される。この登録は、C H A 1 1 により行われる。マイグレート制御プログラム P 2 は、マイグレート管理テーブル T 2 を定期的に参照しており、所定のアクセス属性モードが登録されている場合、LDEV 構成管理テーブル T 1 を使用して、所定のアクセス属性モードが設定された LDEV 1 8 (# 2) を、第 2 の記憶デバイス 1 6 L または外部記憶デバイス 5 のいずれかに移動させる。

【 0 0 5 9 】

図 7 に示すように、所定のアクセス属性モードが解除された場合、第 2 の記憶デバイス 1 6 L に移されていた LDEV 1 8 (# 2) は、第 1 の記憶デバイス 1 6 H に移される。また、図 8 に示すように、所定のアクセス属性モードが解除された場合、外部記憶デバイス 5 に移されていた LDEV 1 8 (# 2) は、第 1 の記憶デバイス 1 6 H に移される。

【 0 0 6 0 】

図 9 は、アクセス属性制御処理の概要を示すフローチャートである。この処理は、C H A 1 1 により実行される。

【 0 0 6 1 】

まず、C H A 1 1 は、アクセス属性モードを設定するコマンドを受信したか否かを判定する (S 1 1) 。アクセス属性モードの設定コマンドを受信した場合 (S 1 1 : YES) 、C H A 1 1 は、指定されたアクセス属性の設定コマンドの内容が、設定条件に適合するか否かを判定する (S 1 2) 。ここでは、例えば、権限を有するホストコンピュータ 1 からのアクセス属性設定コマンドであるか否か等がチェックされる。設定条件に適合しない場合は (S 1 2 : NO) 、アクセス属性モードの設定を行わずに処理を終了する。設定条件に適合する場合 (S 1 2 : YES) 、設定されたアクセス属性モードをアクセス属性管理テーブル T 3 に登録する (S 1 3) 。また、アクセス属性モードの設定に関する情報は、制御メモリ 1 3 内に一時的に作成されるマイグレート管理テーブル T 2 にも登録される。

【 0 0 6 2 】

一方、外部から受信したコマンドがアクセス属性の設定コマンドではない場合 (S 1 1 : NO) 、C H A 1 1 は、アクセス属性設定コマンド以外のコマンドを受信したか否かを判定する (S 1 4) 。コマンド以外を受信した場合 (S 1 4 : NO) 、処理を終了する。Write コマンドや Read コマンド等を受信した場合 (S 1 4 : YES) 、C H A 1 1 は、アクセス先として要求された LDEV 1 8 がどれであるかを判定し (S 1 5) 、アクセス属性管理テーブル T 3 を参照する (S 1 6) 。そして、C H A 1 1 は、アクセス属性管理テーブル T 3 に基づいて、ホストコンピュータ 1 から要求された処理内容が実行可能であるか否かを判定する (S 1 7) 。例えば、C H A 1 1 は、書込みを要求された LDEV 1 8 に書込みが許可されているか等を判断し、処理可能であると判定した場合 (S 1 7 : YES) 、要求された処理を実行してホストコンピュータ 1 に応答を返す (S 1 8) 。逆に、例えば、書込み禁止の LDEV 1 8 に対してデータ更新が要求されたような場合 (S 1 7 : NO) 、C H A 1 1 は、ホストコンピュータ 1 から要求された処理を行わずに、処理を終了する。なお、この場合は、実行不能である旨をホストコンピュータ 1 に通知する。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 は、マイグレート制御処理の概要を示すフローチャートである。この処理は、D K A 1 2 によって実行される。D K A 1 2 は、定期的に (あるいは不定期に) 、制御メモリ 1 3 内のマイグレート管理テーブル T 2 を参照する (S 2 1 , S 2 2) 。D K A 1 2 は、マイグレート管理テーブル T 2 に新たなアクセス制限に関する情報が登録されているか否かをチェックする (S 2 3) 。アクセス制限に関する情報が登録されていない場合 (S 2 3 : NO) 、D K A 1 2 は、処理を終了する。

【 0 0 6 4 】

アクセス制限が登録されている場合 (S 2 3 : YES) 、D K A 1 2 は、Write 抑止が設定されたか否かを判定する (S 2 4) 。Write 抑止の設定ではない場合 (S 2 4 : NO) 、D K A 1 2 は、Read / Write 抑止が設定されたか否かを判定する (S 2 5) 。Read / Write 抑止が設定されている場合 (S 2 5 : YES) 、D K A 1 2 は、LDEV 構成管理テーブル T 1 を参照するこ

とにより、低速外部デバイス（外部記憶デバイス 5）を検索し（S 2 6）、外部記憶デバイス 5 に空いている LDEV が存在するか否かを判定する（S 2 7）。外部記憶デバイス 5 に空いている LDEV が存在する場合（S27: YES）、D K A 1 2 は、Read/Write 抑止が設定された LDEV を第 1 の記憶デバイス 1 6 H から外部記憶デバイス 5 の空き LDEV に移動させる（S 2 8）。D K A 1 2 は、このデータ移動による構成変更を LDEV 構成管理テーブル T 1 に記憶させる（S 2 9）。D K A 1 2 は、データ移動済のアクセス制限に関する情報をマイグレート管理テーブル T 2 から消去する（S 3 0）。

【0 0 6 5】

Write 抑止が設定された場合（S24: YES）、D K A 1 2 は、Write 抑止が設定された日時から所定の維持期間が経過しているか否かを判定する（S 3 1）。所定の維持期間を経過していない場合（S31: NO）、D K A 1 2 はデータ移動を行わずに処理を終了する（S 3 2）。従って、Write 抑止が設定された LDEV は、現在の記憶位置（第 1 の記憶デバイス 1 6 H）に留まる。

【0 0 6 6】

所定の維持期間を経過した場合（S31: YES）、D K A 1 2 は、LDEV 構成管理テーブル T 1 を参照することにより、低速内部デバイス（第 2 の記憶デバイス 1 6 L）に空いている LDEV が存在するか否かをチェックする（S 3 2, S 3 3）。空いている LDEV が存在する場合（S33: YES）、D K A 1 2 は、Write 抑止の設定された LDEV を第 1 の記憶デバイス 1 6 H から第 2 の記憶デバイス 1 6 L に移動させる（S 3 4）。そして、データ移動を終えた後、D K A 1 2 は、前記同様に、LDEV 構成管理テーブル T 1 及びマイグレート管理テーブル T 2 をそれぞれ更新させる（S 2 9, S 3 0）。

【0 0 6 7】

一方、第 2 の記憶デバイス 1 6 L に空いている LDEV が存在しない場合（S33: NO）、D K A 1 2 は、LDEV 構成管理テーブル T 1 に基づいて、外部記憶デバイス 5 の構成を検索し（S 3 5）、外部記憶デバイス 5 に空いている LDEV が存在するか否かを判定する（S 3 6）。外部記憶デバイス 5 に空いている LDEV が存在しない場合（S36: NO）、D K A 1 2 は、データ移動を行うことができないので処理を終了する。外部記憶デバイス 5 に空いている LDEV が存在する場合（S36: YES）、D K A 1 2 は、Write 抑止の設定された LDEV を第 1 の記憶デバイス 1 6 H から外部記憶デバイス 5 に移動させ（S 3 7）、LDEV 構成管理テーブル T 1 及びマイグレート管理テーブル T 2 をそれぞれ更新させて処理を終了する（S 2 9, S 3 0）。

【0 0 6 8】

他方、Read/Write 抑止が設定されている場合において、外部記憶デバイス 5 に空いている LDEV が存在しない場合（S27: NO）、D K A 1 2 は、第 2 の記憶デバイス 1 6 L に空いている LDEV が存在するか否かを検索し（S 3 2, S 3 3）、第 2 の記憶デバイス 1 6 L に空いている LDEV が存在する場合（S33: YES）、Read/Write 抑止の設定された LDEV を第 1 の記憶デバイス 1 6 H から第 2 の記憶デバイス 1 6 L に移動させる（S 3 4）。

【0 0 6 9】

このように、各所定のアクセス属性モード（Write 抑止、Read/Write 抑止）毎にそれぞれ予めデータ移動先が初期設定されており（Write 抑止の場合は第 2 の記憶デバイス 1 6 L、Read/Write 抑止の場合は外部記憶デバイス 5）、初期設定された移動先に空き領域が無い場合は、初期設定以外の他の記憶デバイスに空き領域が存在しないかを探索する（Write 抑止の場合：第 2 の記憶デバイス 1 6 L に空きが無ければ外部記憶デバイス 5 を検索、Read/Write 抑止の場合：外部記憶デバイス 5 に空きが無ければ第 2 の記憶デバイス 1 6 L を検索）。

【0 0 7 0】

図 1 1 は、第 1 の記憶デバイス 1 6 H から第 2 の記憶デバイス 1 6 L または外部記憶デバイス 5 に移された LDEV を、第 1 の記憶デバイス 1 6 H に復帰させる場合のマイグレート制御処理の概要を示す。この処理は、D K A 1 2 により実行される。

【0 0 7 1】

まず、DKA12は、マイグレート管理テーブルT2をチェックし（S41, S42）、アクセス属性モードが変更されたLDEVが存在するか否か、即ち、所定のアクセス制限（Write抑止、Read/Write抑止）が解除されたLDEVが存在するか否かを判定する（S43）。

【0072】

ここで、図12（a）に示すように、LDEV18（#2）は外部記憶デバイス5のLDEV18（#08）に移動しているため、使用状況ステータスには「使用中（#02）」がセットされている。また、図12（b）に示すように、アクセス制限が解除された場合は、その解除日時と解除された旨の情報（図中では「-」で示す）とがマイグレート管理テーブルT2に記録される。また、アクセス制限が解除されると、図12（c）に示すように、アクセス属性管理テーブルT3の内容も変化する。例えば、LDEV18（#2）は、読み書きが共に可能なようにアクセス属性モードが変更されている。

【0073】

さて、S43において、所定のアクセス制限が解除されたLDEVが存在しない場合（S43:NO）、DKA12は処理を終了する。所定のアクセス制限が解除されたLDEVが存在する場合（S43:YES）、DKA12は、LDEV構成管理テーブルT1を参照することにより、高速内部デバイスである第1の記憶デバイス16Hに空いているLDEVが存在するか否かを検索し、判定する（S44, S45）。

【0074】

第1の記憶デバイス16Hに空いているLDEVが存在する場合（S45:YES）、DKA12は、第2の記憶デバイス16Lまたは外部記憶デバイス5に移されていたLDEVを、第1の記憶デバイス16Hに移動させる（S46）。そして、DKA12は、このデータ移動に伴う構成変更をLDEV構成管理テーブルT1に反映させる（S47）。また、DKA12は、このデータ移動を反映させるべく、マイグレート管理テーブルT2に記録されていたアクセス制限の解除に関する情報を消去する（S48）。

【0075】

なお、ディスクアレイ装置10内でデータ移動を行う場合（内部マイグレート）、移動対象のデータはDKA12によってキャッシュメモリ14に読み出され、キャッシュメモリ14から移動先にコピーされる。ディスクアレイ装置10の内外でデータを移動させる場合（外部マイグレート）、移動対象のデータがDKA12によってキャッシュメモリ14に読み出され、このデータはCHA11を介して移動先に送信される（内部→外部の場合）。あるいは、CHA11によって移動対象のデータを読み出してキャッシュメモリ14に格納し、この格納されたデータをDKA12により内部の移動先にコピーさせる（外部→内部の場合）。

【0076】

このように構成される本実施例によれば、Write抑止またはRead/Write抑止のいずれかが設定された場合に、このアクセス制限が設定されたLDEV（データ）を、現在の記憶位置から他の記憶位置に移動させるため、データ保存用の特別な操作を必要とせず、簡易なデータ保存機能を実現することができ、使い勝手が向上する。

【0077】

Write抑止またはRead/Write抑止のいずれかが設定される場合は、そのデータの改ざんを防止し、例えば中期的または長期的なデータ保存が要求されていると合理的に推定できる場合である。中長期的なデータ保存を行う場合、そのデータには改ざん不能であることも同時に要求されるのが通常であり、改ざん防止のためにはデータの書込みを禁止する必要があるためである。そこで、所定のアクセス制限が設定されたLDEVは、現在使用している第1の記憶デバイス16Hから他の記憶デバイス16Lまたは記憶デバイス5に移動させる。これにより、アクセス属性モードの設定だけで、他の手動操作等を一切行うことなく、データを移動させることができる。そして、現在頻繁に使用されている第1の記憶デバイス16Hの空き領域を確保することができ、使用頻度の低い記憶デバイス16L, 5を効率的に使用することができる。

【0078】

また、Read/Write抑止が設定された場合は、その設定時点で長期保存が確定したも同然と判断されるため、直ちに外部記憶デバイス5に移動させ、Write抑止が設定された場合は、まだRead要求が許可されているため、維持期間（例えば、数日～十数日等のように可変に設定できる）を経過するまでは現状の記憶位置を維持し、維持期間経過後に他の記憶位置に移動させる。従って、より使い勝手を高めつつ、記憶資源を有効に利用することができる。

【0079】

さらに、アクセス属性制御処理とマイグレート制御処理の協働によって、即ち、アクセス属性制御処理にマイグレート制御処理を連動させることにより、簡易なデータ保存機能を実現できるため、製造コストを増大することなく、簡易なデータ保存機能、管理機能を提供できる。そして、システム管理者の手を煩わせることなく、長期間にわたって多様かつ大量のデータを保存し管理することができる。

【0080】

また、ディスクアレイ装置10内でデータ保存機能、データ管理機能を提供するため、ホストコンピュータ1の構成等が変化した場合にも対応することができ、データ保存機能を維持するための手間を低減できる。

【0081】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。例えば、マイグレート制御は、DKAで実行させる場合に限らず、DKAとCHAとの協働作業によって、あるいは、DKA及びCHA以外の他のプロセッサによって、またはCHAによって、実行させるように構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】本発明の実施例に係わるディスクアレイ装置の全体概要を示すブロック図である。

【図2】(a)はLDEV構成管理テーブルを、(b)はマイグレート管理テーブルを、(c)はアクセス属性管理テーブルをそれぞれ示す説明図である。

【図3】(a)はアクセス属性モードと許可された動作との対応関係を、(b)はアクセス属性モードと抑止ビットとの対応関係をそれぞれ示す説明図である。

【図4】LDEVと記憶デバイスとの関係等を示す説明図である。

【図5】アクセス属性モードの設定に応じて記憶先が遷移する状態を示す説明図であり、(a)はアクセス制限が設定された場合を、(b)はアクセス制限が解除された場合をそれぞれ示す。

【図6】マイグレート制御処理とアクセス属性制御処理との協働関係を示す模式図である。

【図7】図6と同様の模式図である。

【図8】図7と同様の模式図である。

【図9】アクセス属性制御処理のフローチャートである。

【図10】マイグレート制御処理（データ移動時）のフローチャートである。

【図11】マイグレート制御処理（データ復帰時）のフローチャートである。

【図12】データ復帰時の各テーブルの様子を示す説明図である。

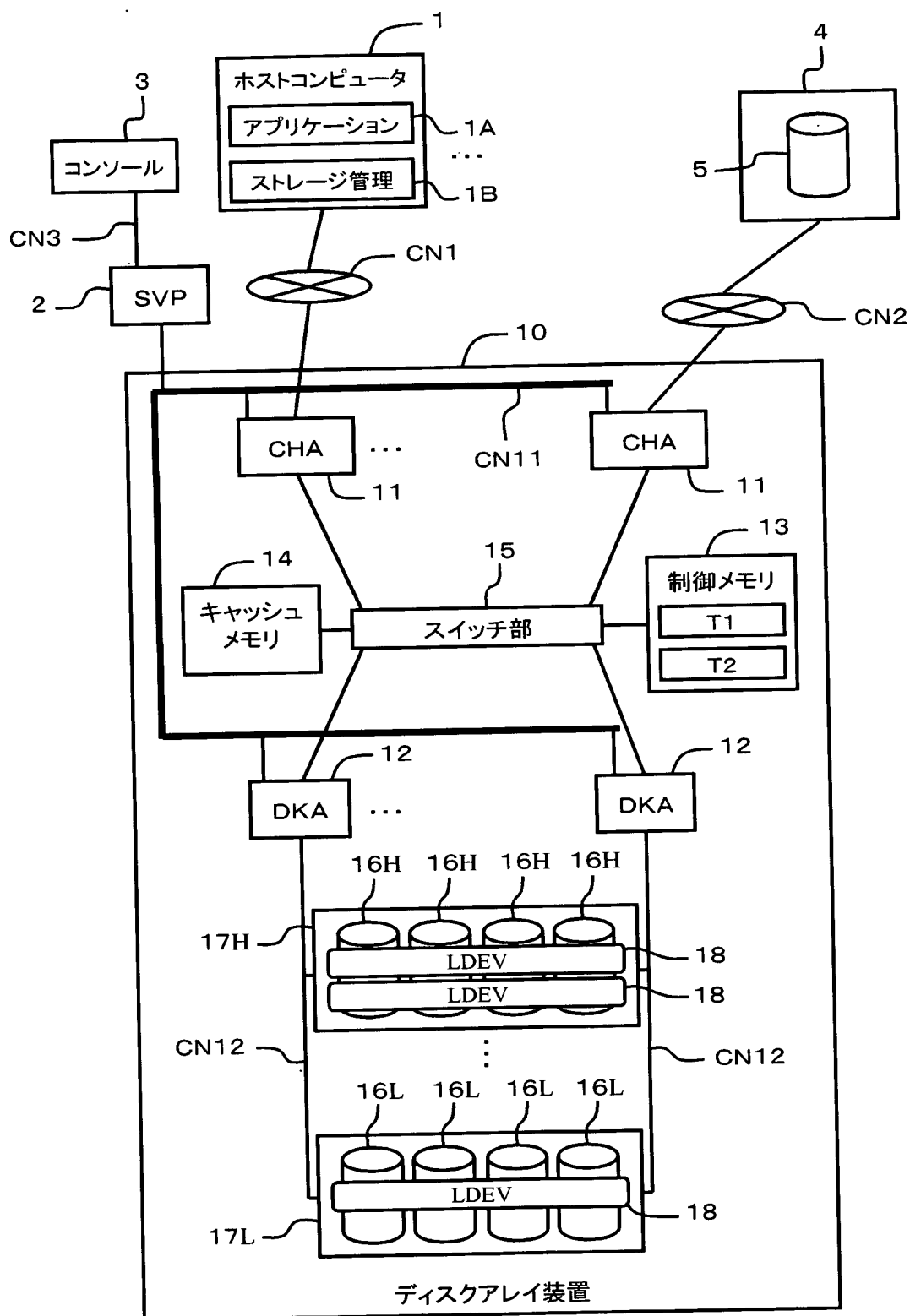
【符号の説明】

【0083】

1…ホストコンピュータ、1A…アプリケーションプログラム、1B…ストレージ管理ソフトウェア、2…SVP、3…コンソール、4…外部記憶制御装置、5…外部記憶デバイス、10…ディスクアレイ装置、11…CHA、12…DKA、13…制御メモリ、14…キャッシュメモリ、15…スイッチ部、16…記憶デバイス、16H…第1の記憶デバイス、16L…第2の記憶デバイス、17…RAIDグループ、18…論理デバイス（LDEV

）、CN1～CN3，CN11，CN12…通信ネットワーク、T1…LDEV構成管理テーブル、T2…マイグレート管理テーブル、T3…アクセス属性管理テーブル

【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】

(a) LDEV構成管理テーブル

T1

グループ#	LDEV#	使用状況	ディスク属性
#1	#01	使用中	高速内部デバイス
	#02	使用中	
	#03	使用中	
	#04	予約可能	
#2	#05	使用中	低速内部デバイス
	#06	予約可能	
	#07	使用中	
#3	#08	予約可能	低速外部デバイス

(b) マイグレート管理テーブル

T2

LDEV#	抑止属性	設定日時
#02	write禁止	2003/09/01 00:00
#03	read/write禁止	2003/09/11 03:30

(c) アクセス属性管理テーブル

T3

LDEV#	Read 抑止bit	Write 抑止bit	Inquiry 抑止bit	Read capacity 0報告bit	S-VOL Disable bit
#01	0	0	0	0	0
#02	0	1	0	0	0
#03	1	1	0	0	0
#04	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図 3】

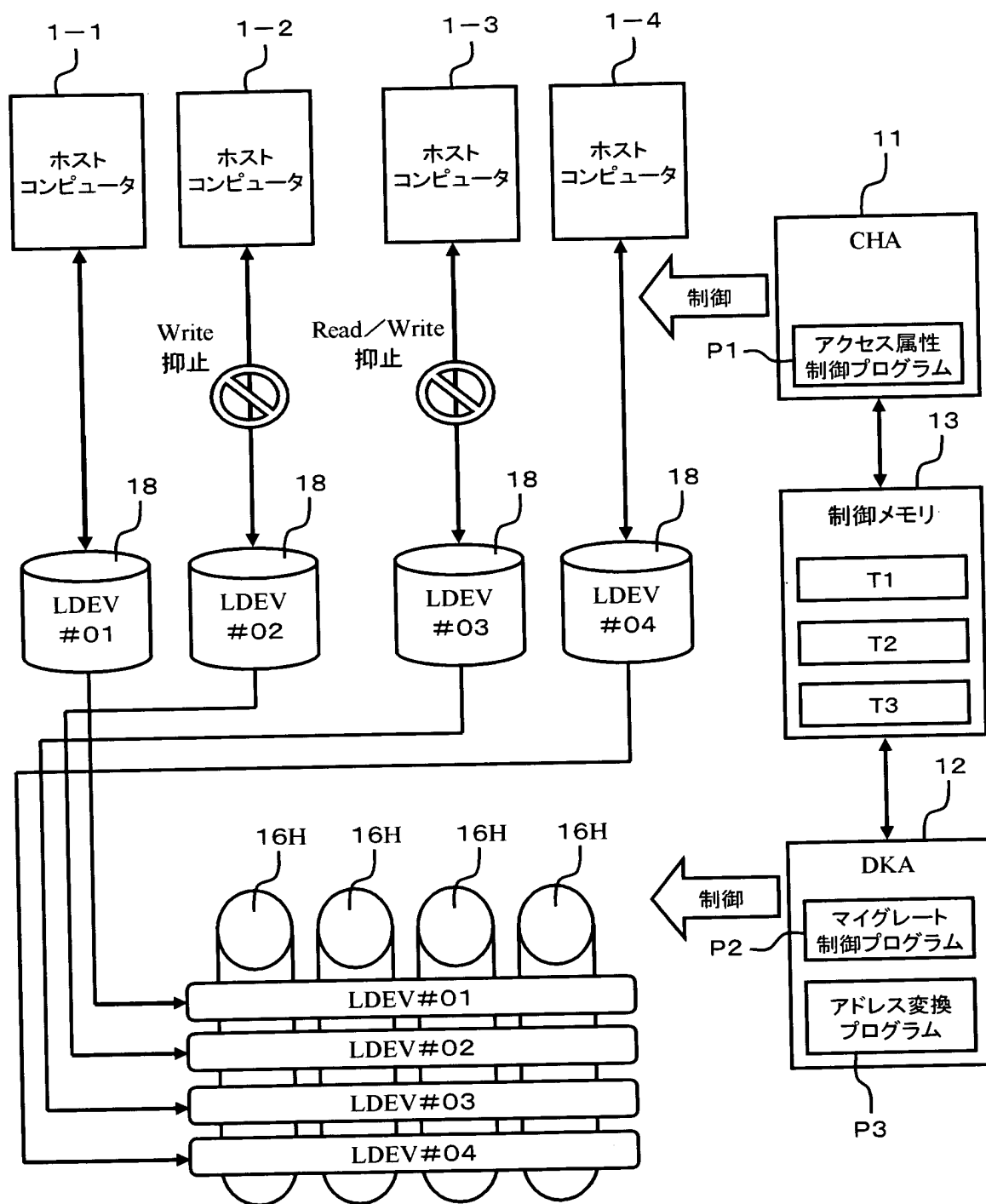
(a) 属性モードと動作の関係

動作 属性モード	Read	Write	Inquiry	Read capacity 0	S-VOL Disable
Read/Write可能	○	○	○	実容量	○
Read Only	○	×	○	実容量	○
Read/Write禁止	×	×	○	実容量	○
Read Capacity 0	×	×	○	“0”	○
Inquiry抑止	×	×	×	×	○
S-VOL Disable	○	○	○	実容量	×

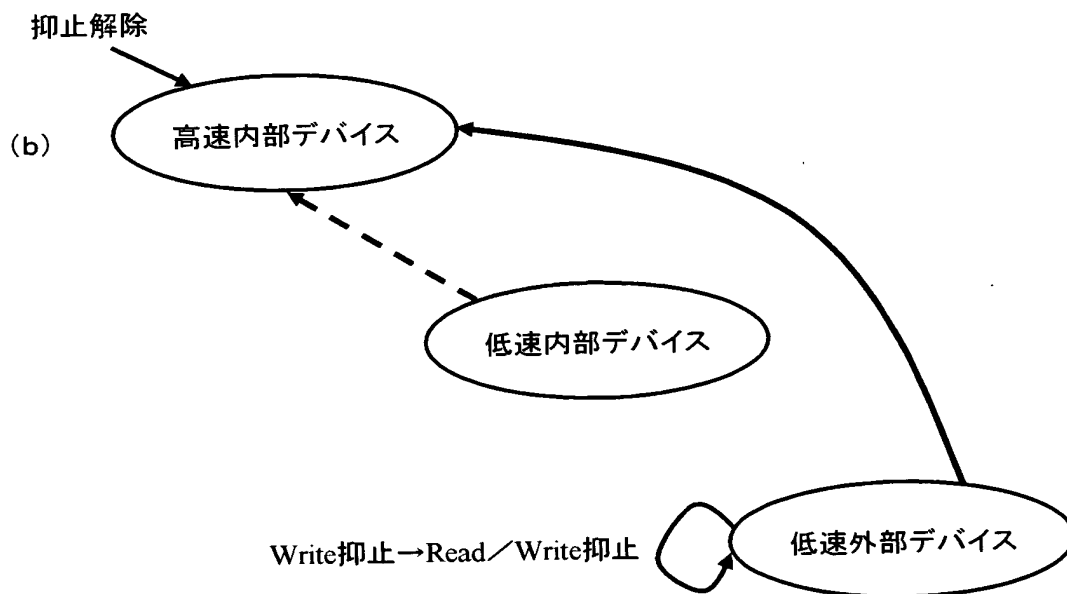
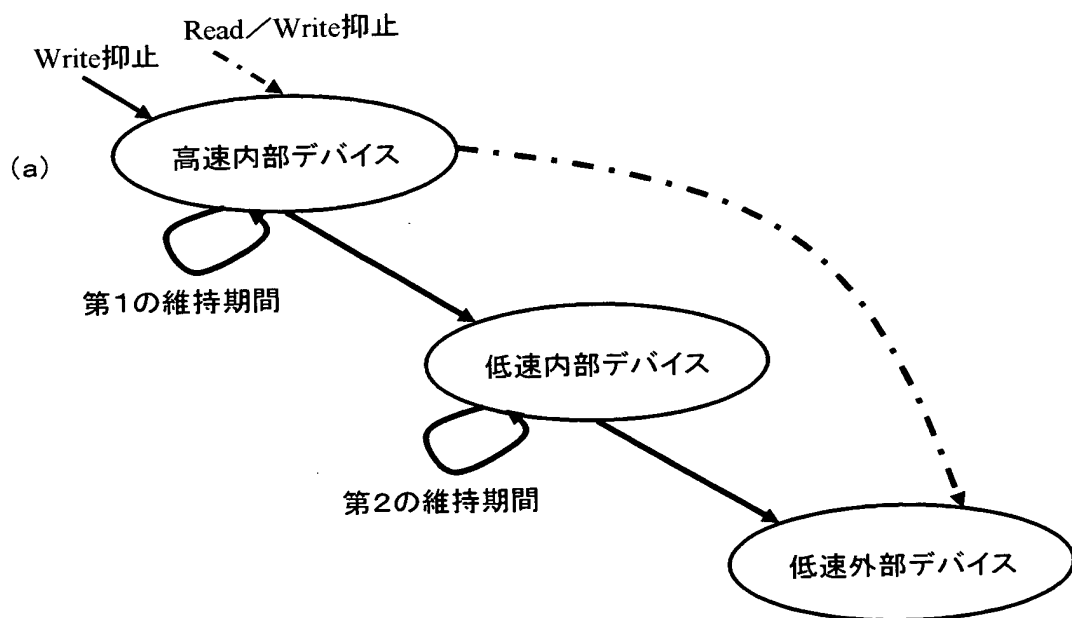
(b) 属性モードとアクセス属性制御情報の関係

属性モード	アクセス属性制御情報				
	Read 抑止bit	Write 抑止bit	Inquiry 抑止bit	Read capacity 0報告bit	S-VOL Disable bit
Read/Write可能	0	0	0	0	0
Read Only	0	1	0	0	0
Read/Write禁止	1	1	0	0	0
Read Capacity 0	1	1	0	1	0
Inquiry抑止	1	1	1	1	0
S-VOL Disable	0	0	0	0	1
解除	0	0	0	0	0

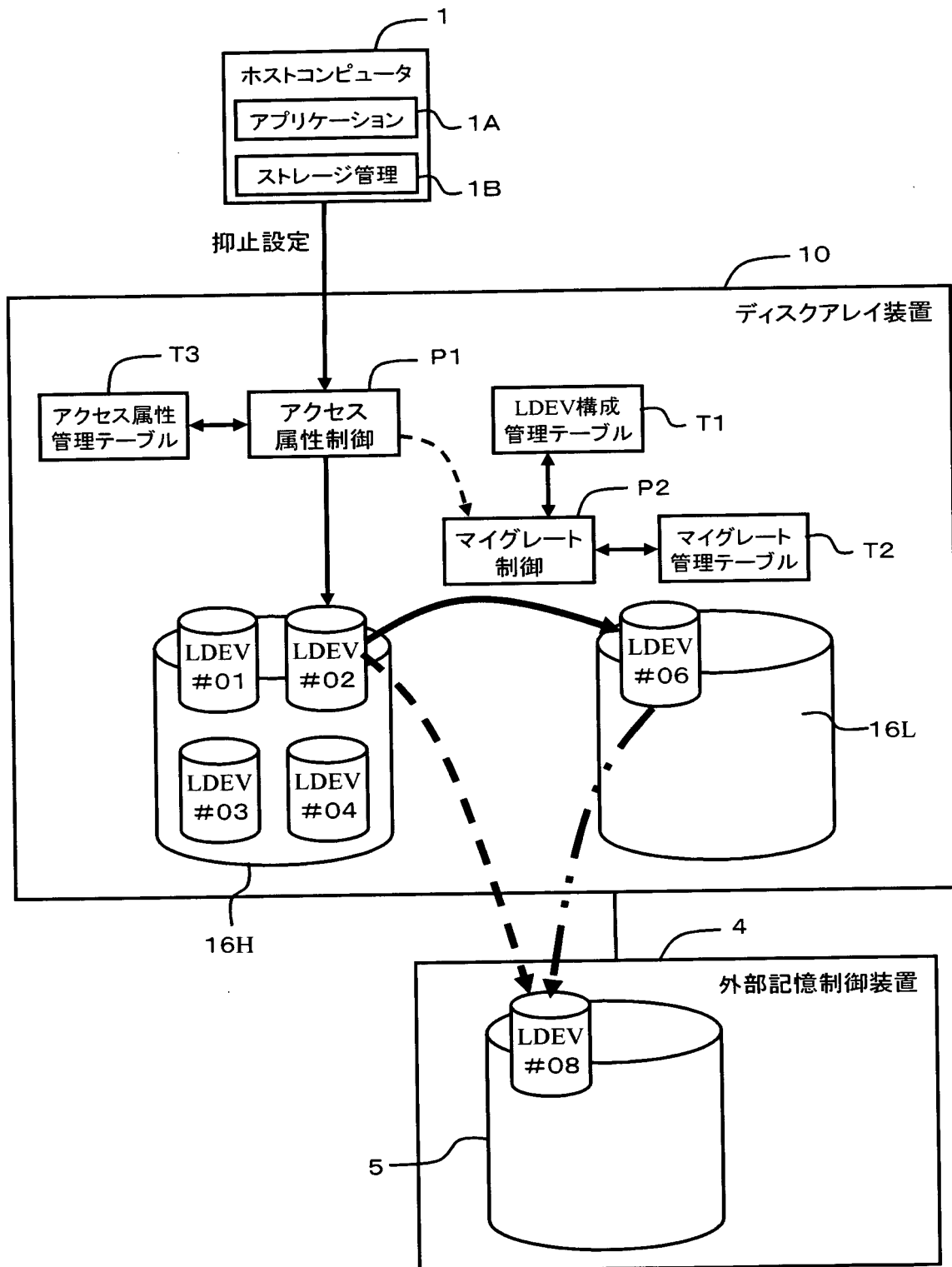
【図 4】



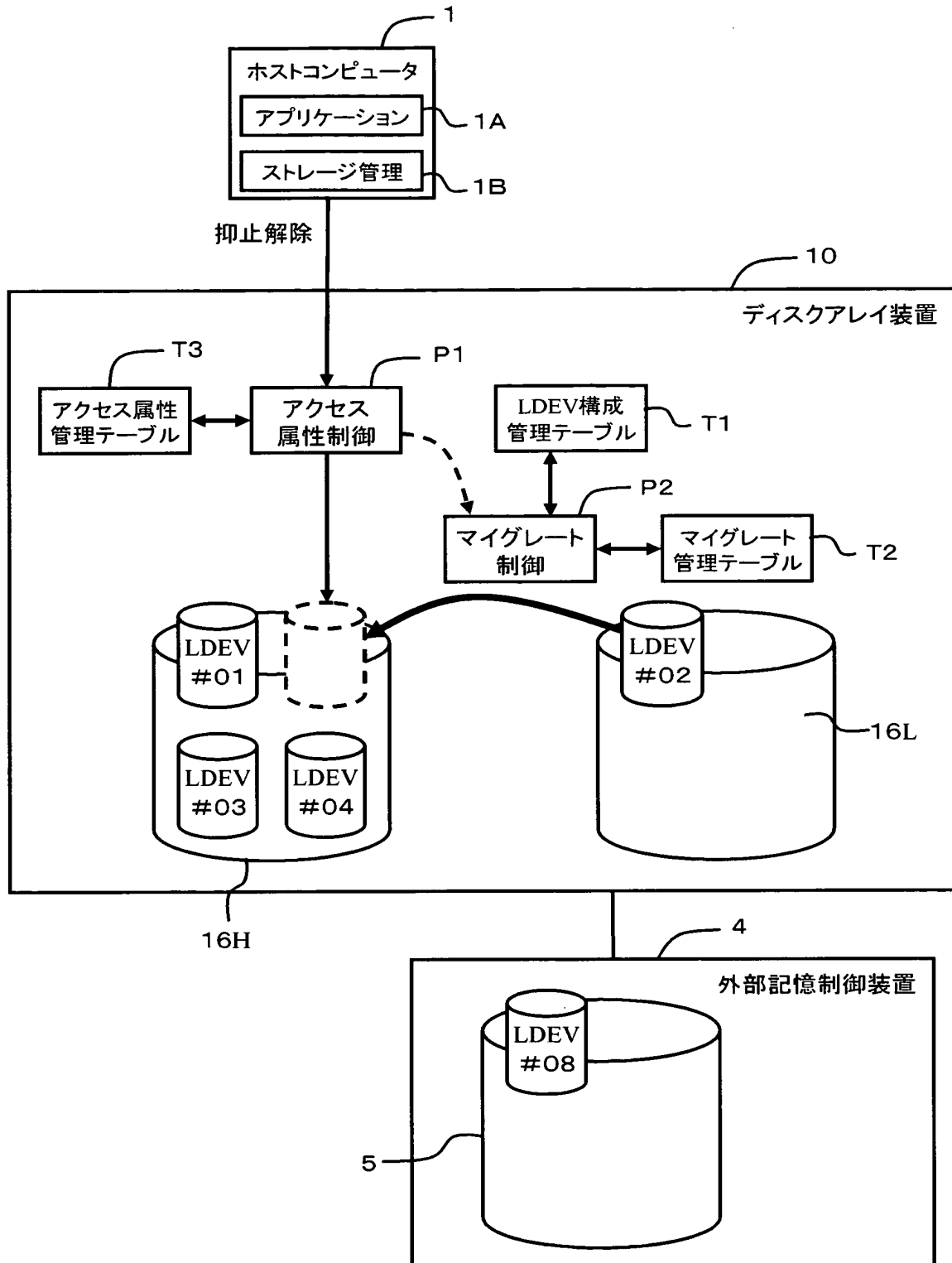
【図 5】



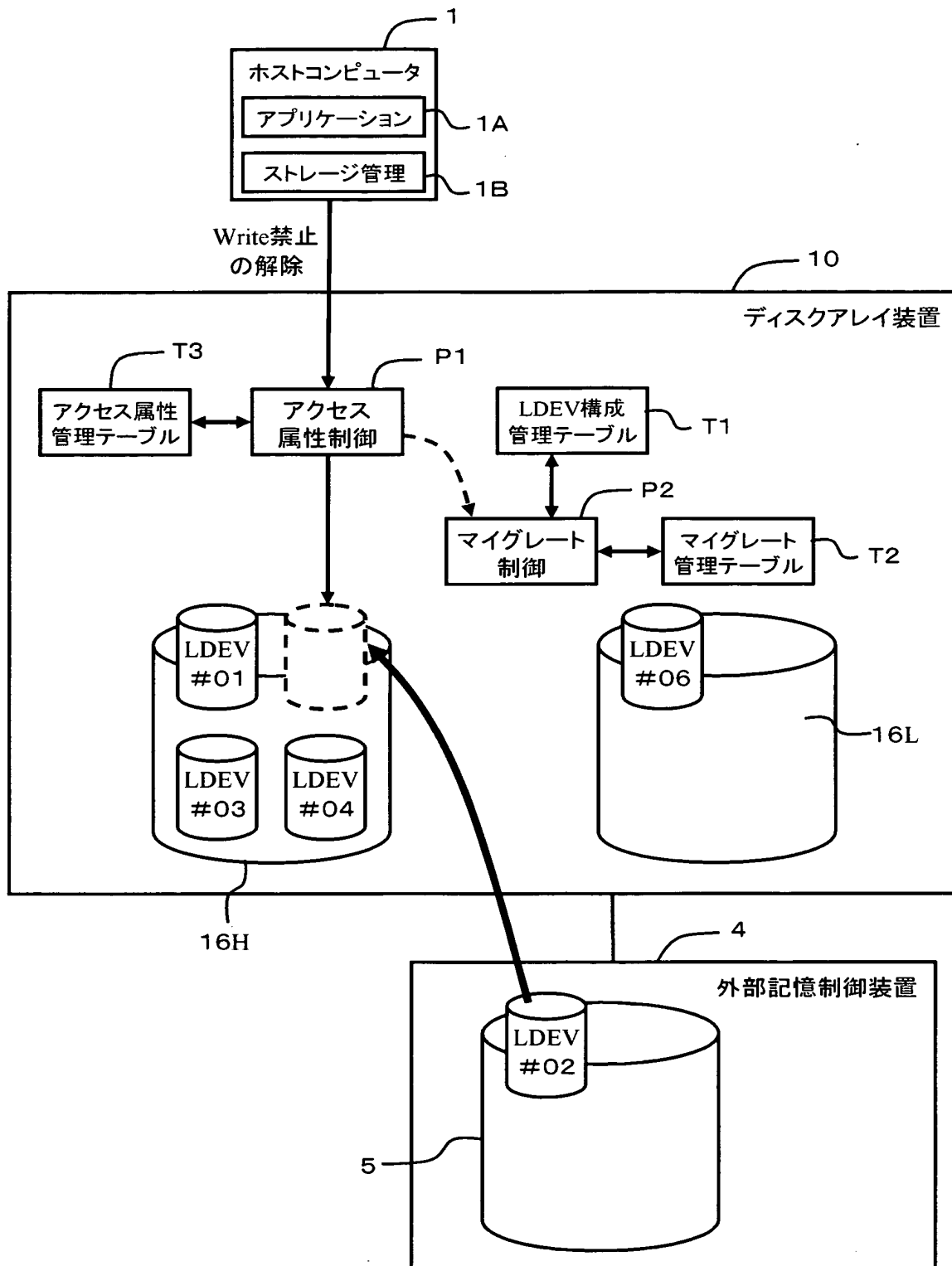
【図 6】



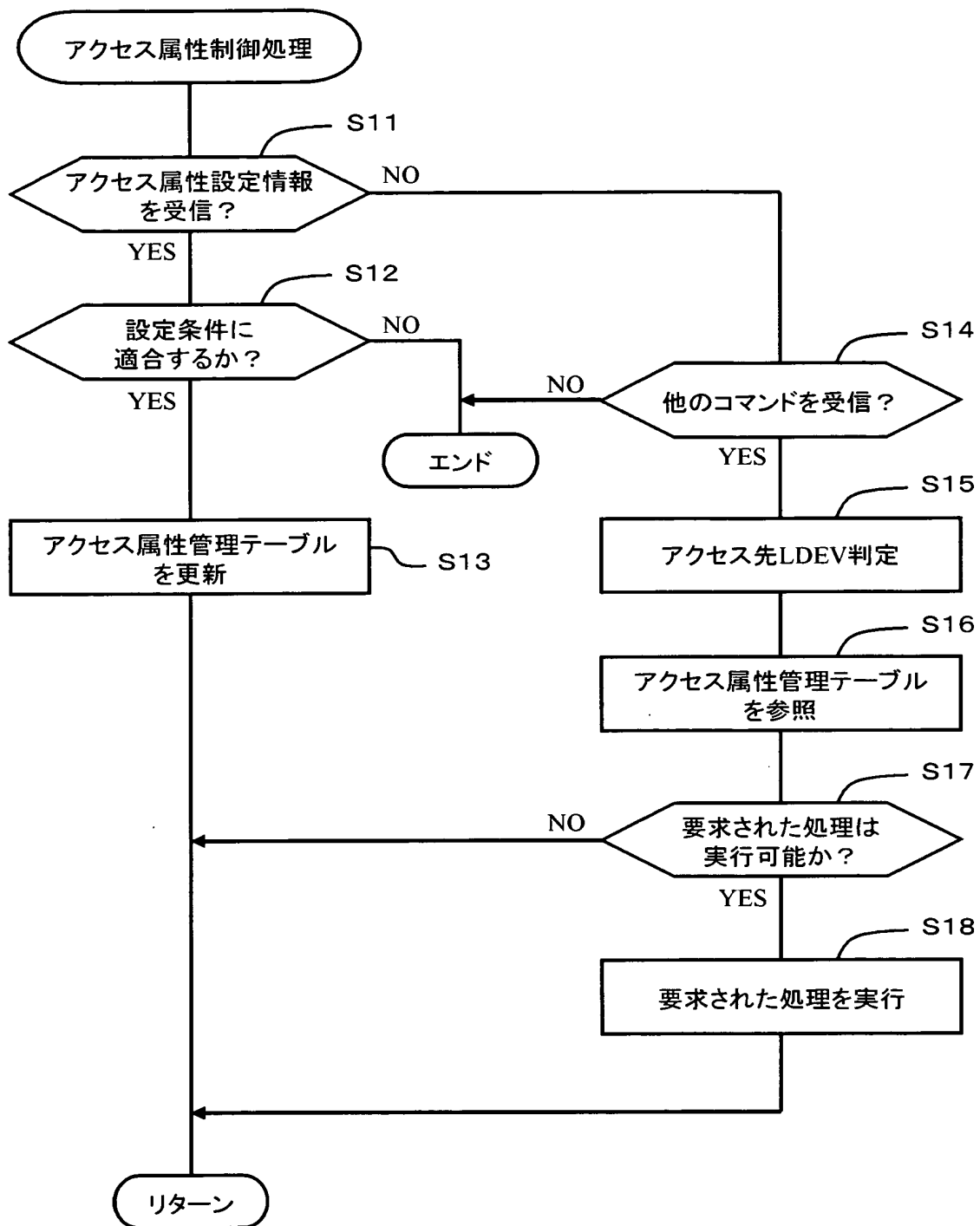
【図 7】



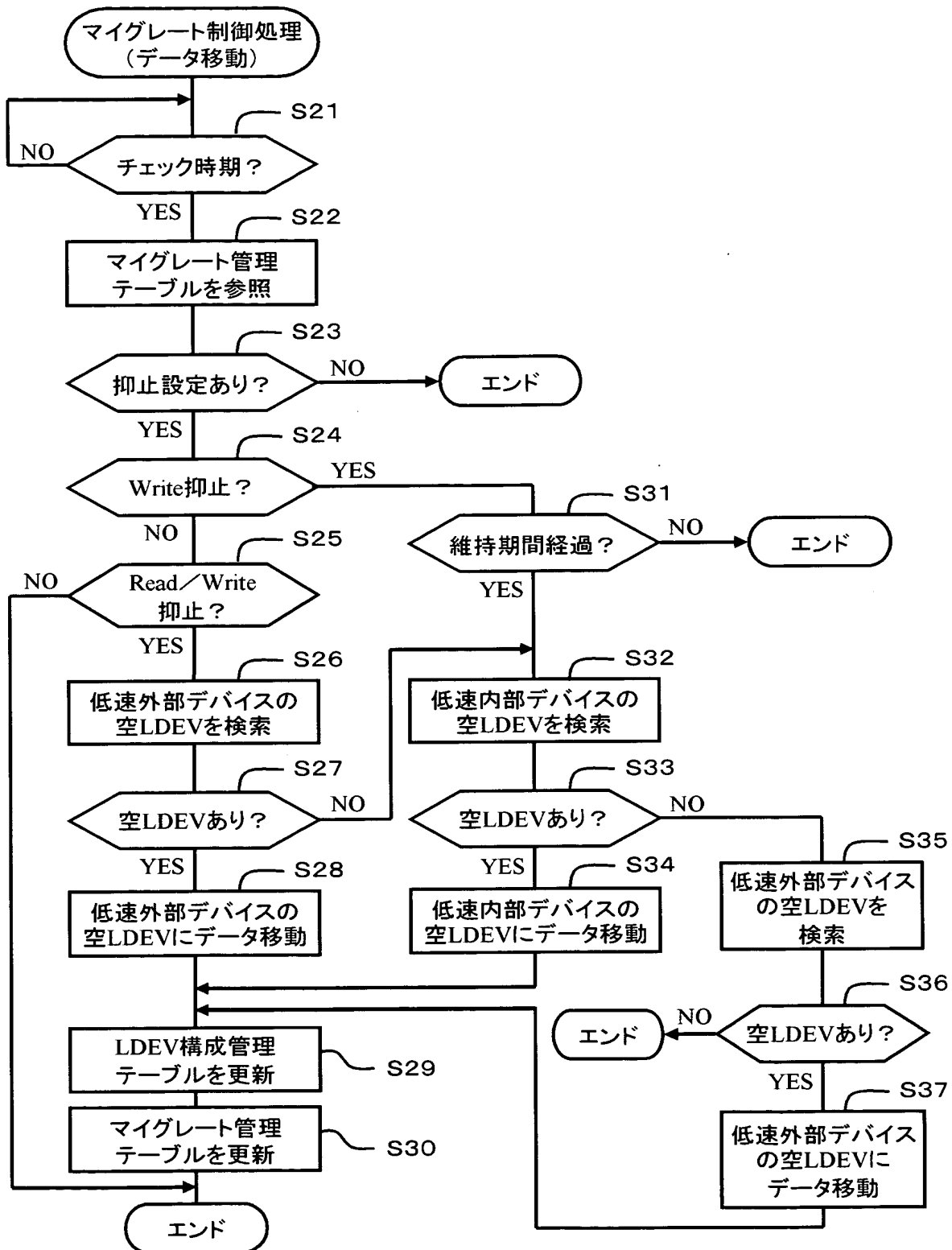
【図 8】



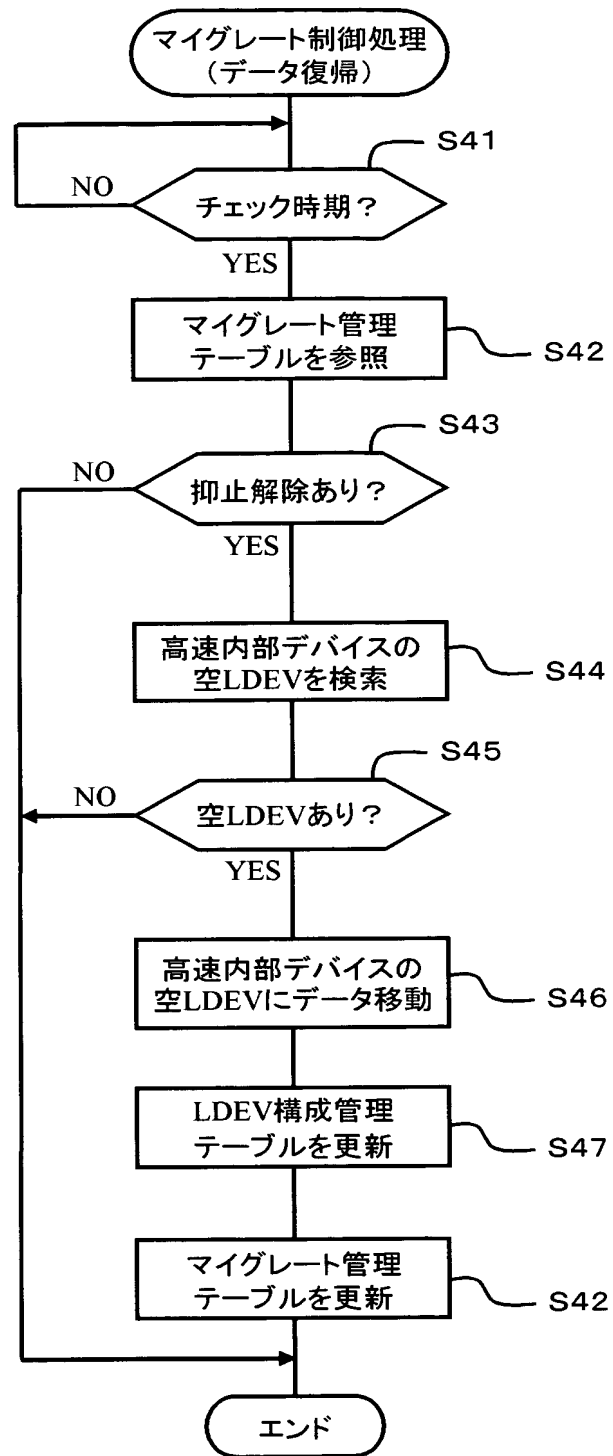
【図 9】



【図10】



【図 11】



【図 12】

(a) LDEV構成管理テーブル T1

グループ#	LDEV#	使用状況	ディスク属性
#1	#01	使用中	高速内部デバイス
	#02	予約可能	
	#03	使用中	
	#04	予約可能	
#2	#05	使用中	低速内部デバイス
	#06	予約可能	
	#07	使用中	
#3	#08	使用中(#02)	低速外部デバイス

(b) マイグレート管理テーブル T2

LDEV#	抑止属性	設定日時
#02	—	2003/12/01 00:00
#03	read/write禁止	2003/09/11 03:30

(c) アクセス属性管理テーブル T3

LDEV#	Read 抑止bit	Write 抑止bit	Inquiry 抑止bit	Read capacity 0報告bit	S-VOL Disable bit
#01	0	0	0	0	0
#02	0	0	0	0	0
#03	1	1	0	0	0
#04	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易な構成でデータの保存運用を行えるようにする。

【解決手段】 ホストコンピュータ 1 が第 1 の記憶デバイス 1 6 に設定されている LDEV (# 0 2) に対して、Write 抑止または Read / Write 抑止のいずれかを設定すると、この設定はアクセス属性管理テーブル T 3 に登録され、また、マイグレート管理テーブル T 2 にも反映される。マイグレート制御プログラム P 2 は、アクセス制限が設定された LDEV を、より低速 (低性能) な第 2 の記憶デバイス 1 6 L または外部記憶デバイス 5 に移動させる。アクセス制限が解除された場合、移動された LDEV は、移動先の記憶デバイスから第 1 の記憶デバイス 1 6 H に復帰する。アクセス属性の制御と連動してマイグレート制御を行うことにより、簡易なデータ保存機能、データ管理機能を得ることができる。

【選択図】 図 6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 9 7 7 6 4
受付番号	5 0 3 0 1 9 5 8 1 1 3
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 1 1 月 2 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年11月27日

特願 2 0 0 3 - 3 9 7 7 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所